



PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of

Docket No: Q77853

Masato SHIMADA

Appln. No.: 10/679,515

Group Art Unit: 2853

Confirmation No.: 8423

Examiner: Unknown

Filed: October 07, 2003

For: LIQUID-JET HEAD, METHOD OF MANUFACTURING THE SAME, AND LIQUID-JET APPARATUS

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENTS

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Submitted herewith are three (3) certified copies of the priority documents on which claims to priority was made under 35 U.S.C. § 119. The Examiner is respectfully requested to acknowledge receipt of said priority documents.

Respectfully submitted,

SUGHRUE MION, PLLC
Telephone: (202) 293-7060
Facsimile: (202) 293-7860

WASHINGTON OFFICE

23373

CUSTOMER NUMBER

PA AMER Reg No. 38,557
Darryl Mexic
Registration No. 23,063

Enclosures: **Japan 2002-295340**
Japan 2003-345463
Japan 2003-292369

Date: March 8, 2004

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 3 年 8 月 1 2 日

Masato SHIMADA 10/679,515
LIQUID-JET HEAD, METHOD OF
Darryl Mexic 202-293-7060
October 7, 2003
1 of 3

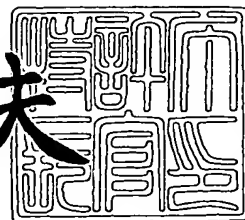
出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 2 9 2 3 6 9
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 2 9 2 3 6 9]

出 願 人
Applicant(s): セイコーエプソン株式会社

2 0 0 3 年 9 月 4 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 7 2 6 9 1

【書類名】 特許願
【整理番号】 J0101730
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 B41J 2/045
【発明者】
 【住所又は居所】 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内
 【氏名】 島田 勝人
【特許出願人】
 【識別番号】 000002369
 【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100101236
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 栗原 浩之
【先の出願に基づく優先権主張】
 【出願番号】 特願2002-295340
 【出願日】 平成14年10月 8日
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 042309
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 0216673

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

液体を噴射するノズル開口に連通する圧力発生室が形成される流路形成基板と、該流路形成基板の一方面側に振動板を介して設けられて前記圧力発生室内に圧力変化を生じさせる圧電素子とを具備する液体噴射ヘッドにおいて、

前記流路形成基板の前記圧電素子側の面に当該圧電素子を封止する圧電素子保持部を有する封止基板が接合されると共に前記流路形成基板の前記封止基板とは反対側の面に前記ノズル開口が穿設されたノズルプレートが接合され、且つ前記流路形成基板の少なくとも前記圧電素子保持部に対向する領域の厚さが当該圧電素子保持部の外側に対応する領域の厚さよりも相対的に厚くなっていることを特徴とする液体噴射ヘッド。

【請求項 2】

請求項 1 において、前記流路形成基板の前記圧電素子保持部に対向する領域の厚さが、少なくとも前記圧力発生室の並設方向で前記圧電素子保持部の外側に対応する領域の厚さよりも相対的に厚くなっていることを特徴とする液体噴射ヘッド。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 において、前記流路形成基板の前記圧電素子保持部に対向する領域の厚さが、少なくとも前記圧力発生室の長手方向で前記圧電素子保持部の外側に対応する領域の厚さよりも相対的に厚くなっていることを特徴とする液体噴射ヘッド。

【請求項 4】

請求項 1～3 の何れかにおいて、前記流路形成基板の厚さが、前記圧電素子保持部に対向する領域から当該流路形成基板の端部に向かって漸小していることを特徴とする液体噴射ヘッド。

【請求項 5】

請求項 1～4 の何れかにおいて、前記流路形成基板の最大厚さと最小厚さとの差が、 $30\text{ nm} \sim 5\text{ }\mu\text{m}$ であることを特徴とする液体噴射ヘッド。

【請求項 6】

請求項 1～5 の何れかの液体噴射ヘッドを具備することを特徴とする液体噴射装置。

【請求項 7】

液体を噴射するノズル開口に連通する圧力発生室が形成される流路形成基板と、該流路形成基板の一方面側に振動板を介して設けられて前記圧力発生室内に圧力変化を生じさせる圧電素子と、該圧電素子を封止する圧電素子保持部を有し前記流路形成基板の前記圧電素子側に接合される封止基板と、前記ノズル開口が穿設され前記流路形成基板の前記封止基板とは反対側の面に接合されるノズルプレートとを具備する液体噴射ヘッドの製造方法において、

前記圧電素子が形成された前記流路形成基板上に前記封止基板を接合する工程と、前記流路形成基板の前記ノズルプレートとの接合面を所定荷重で研削又は研磨することにより当該流路形成基板を所定の厚さとすると共に前記流路形成基板の前記ノズルプレートとの接合面を曲面に形成して当該流路形成基板の少なくとも前記圧電素子保持部に対向する領域の厚さを前記圧電素子保持部の外側の領域の厚さよりも相対的に厚くする工程と、前記流路形成基板に前記圧力発生室を形成する工程と、前記流路形成基板に前記ノズルプレートを接合する工程とを有することを特徴とする液体噴射ヘッドの製造方法。

【請求項 8】

請求項 7 において、前記ノズルプレートを接合する工程では、前記流路形成基板の表面に前記圧力発生室と前記ノズル開口とを連通するノズル連通孔が形成されたノズル連通板を接合し、該ノズル連通板上に前記ノズルプレートを接合することを特徴とする液体噴射ヘッドの製造方法。

【書類名】 明細書**【発明の名称】 液体噴射ヘッド及びその製造方法並びに液体噴射装置****【技術分野】****【0001】**

本発明は、被噴射液を吐出する液体噴射ヘッド及びその製造方法並びに液体噴射装置に関し、特に、インク滴を吐出するノズル開口と連通する圧力発生室に供給されたインクを圧電素子によって加圧することにより、ノズル開口からインク滴を吐出させるインクジェット式記録ヘッド及びその製造方法並びにインクジェット式記録装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

インク滴を吐出するノズル開口と連通する圧力発生室の一部を振動板で構成し、この振動板を圧電素子により変形させて圧力発生室のインクを加圧してノズル開口からインク滴を吐出させるインクジェット式記録ヘッドには、圧電素子の軸方向に伸長、収縮する縦振動モードの圧電アクチュエータを使用したものと、たわみ振動モードの圧電アクチュエータを使用したものの2種類が実用化されている。

【0003】

そして、たわみ振動モードのアクチュエータを使用したものとしては、例えば、振動板の表面全体に互って成膜技術により均一な圧電材料層を形成し、この圧電材料層をリソグラフィ法により圧力発生室に対応する形状に切り分けて各圧力発生室毎に独立するように圧電素子を形成したものが知られている。

【0004】

また、このようなインクジェット式記録ヘッドは、一般的に、圧力発生室が形成された流路形成基板の圧電素子が形成された流路形成基板上に圧電素子保持部を有する基板を接合し、圧電素子とは反対側の面にノズル開口が穿設されたノズルプレートを接合した構造が採用されている。そして、圧電素子保持部内に圧電素子を封止することによって、例えば、大気中の水分等の外部環境に起因する圧電素子の破壊を防止している（例えば、特許文献1参照）。

【0005】

しかしながら、このような構造のインクジェット式記録ヘッドは、圧電素子保持部を有する基板を流路形成基板に接合した状態で圧力発生室等を形成し、その後、流路形成基板にノズルプレートが接合されるため、ノズルプレートの接合不良が発生しやすいという問題がある。すなわち、ノズルプレートを流路形成基板上に加圧しながら接合すると、流路形成基板が圧電素子保持部側に変形してしまい、十分な接合強度が得られないという問題がある。なお、このような問題は、インクを吐出するインクジェット式記録ヘッドだけでなく、勿論、インク以外の液体を噴射する他の液体噴射ヘッドにおいても、同様に存在する。

【0006】

【特許文献1】 特開2000-127379号公報（第7-8頁、第1-2図）

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0007】**

本発明は、このような事情に鑑み、流路形成基板とノズルプレートとを良好に接合することができる液体噴射ヘッド及びその製造方法並びに液体噴射装置を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】**【0008】**

上記課題を解決する本発明の第1の態様は、液体を噴射するノズル開口に連通する圧力発生室が形成される流路形成基板と、該流路形成基板の一方面側に振動板を介して設けられて前記圧力発生室内に圧力変化を生じさせる圧電素子とを具備する液体噴射ヘッドにおいて、前記流路形成基板の前記圧電素子側の面に当該圧電素子を封止する圧電素子保持部

を有する封止基板が接合されると共に前記流路形成基板の前記封止基板とは反対側の面に前記ノズル開口が穿設されたノズルプレートが接合され、且つ前記流路形成基板の少なくとも前記圧電素子保持部に対向する領域の厚さが当該圧電素子保持部の外側に対応する領域の厚さよりも相対的に厚くなっていることを特徴とする液体噴射ヘッドにある。

かかる第1の態様では、圧電素子保持部に対向する領域の流路形成基板の剛性が端部近傍の剛性よりも高くなるため、ノズルプレートを接合する際に流路形成基板が圧電素子保持部側に変形するのを防止でき、流路形成基板とノズルプレートとを良好に接合することができる。

【0009】

本発明の第2の態様は、第1の態様において、前記流路形成基板の前記圧電素子保持部に対向する領域の厚さが、少なくとも前記圧力発生室の並設方向で前記圧電素子保持部の外側に対応する領域の厚さよりも相対的に厚くなっていることを特徴とする液体噴射ヘッドにある。

かかる第2の態様では、少なくとも一方向で流路形成基板の厚さを変化させることで、ノズルプレートを良好に接合することができる。

【0010】

本発明の第3の態様は、第1又は2の態様において、前記流路形成基板の前記圧電素子保持部に対向する領域の厚さが、少なくとも前記圧力発生室の長手方向で前記圧電素子保持部の外側に対応する領域の厚さよりも相対的に厚くなっていることを特徴とする液体噴射ヘッドにある。

かかる第3の態様では、少なくとも一方向で流路形成基板の厚さを変化させれば、ノズルプレートを良好に接合することができる。

【0011】

本発明の第4の態様は、第1～3の何れかの態様において、前記流路形成基板の厚さが、前記圧電素子保持部に対向する領域から当該流路形成基板の端部に向かって漸小していることを特徴とする液体噴射ヘッドにある。

かかる第4の態様では、流路形成基板の剛性が徐々に変化するため、ノズルプレートと接合する際に流路形成基板にかかる荷重によって流路形成基板に割れ等が発生するのを防止できる。

【0012】

本発明の第5の態様は、第1～4の何れかの態様において、前記流路形成基板の最大厚さと最小厚さとの差が、 $30\text{ nm} \sim 5\text{ }\mu\text{ m}$ であることを特徴とする液体噴射ヘッドにある。

かかる第5の態様では、液体の吐出特性を低下させることなく、流路形成基板とノズルプレートとを良好に接合することができる。

【0013】

本発明の第6の態様は、第1～5の何れかの態様の液体噴射ヘッドを具備することを特徴とする液体噴射装置にある。

かかる第6の態様では、信頼性を向上した液体噴射装置を実現することができる。

【0014】

本発明の第7の態様は、液体を噴射するノズル開口に連通する圧力発生室が形成される流路形成基板と、該流路形成基板の一方面側に振動板を介して設けられて前記圧力発生室内に圧力変化を生じさせる圧電素子と、該圧電素子を封止する圧電素子保持部を有し前記流路形成基板の前記圧電素子側に接合される封止基板と、前記ノズル開口が穿設され前記流路形成基板の前記封止基板とは反対側の面に接合されるノズルプレートとを具備する液体噴射ヘッドの製造方法において、前記圧電素子が形成された前記流路形成基板上に前記封止基板を接合する工程と、前記流路形成基板の前記ノズルプレートとの接合面を所定荷重で研削又は研磨することにより当該流路形成基板を所定の厚さとすると共に前記流路形成基板の前記ノズルプレートとの接合面を曲面に形成して当該流路形成基板の少なくとも前記圧電素子保持部に対向する領域の厚さを前記圧電素子保持部の外側の領域の厚さより

も相対的に厚くする工程と、前記流路形成基板に前記圧力発生室を形成する工程と、前記流路形成基板に前記ノズルプレートとを接合する工程とを有することを特徴とする液体噴射ヘッドの製造方法にある。

かかる第7の態様では、流路形成基板の厚さを相対的に変化させることで、圧電素子保持部に対向する領域の流路形成基板の剛性を端部近傍の剛性よりも高くしているため、ノズルプレートを接合する際に流路形成基板が圧電素子保持部側に変形するのを防止でき、流路形成基板とノズルプレートとを良好に接合することができる。

【0015】

本発明の第8の態様は、第7の態様において、前記ノズルプレートを接合する工程では、前記流路形成基板の表面に前記圧力発生室と前記ノズル開口とを連通するノズル連通孔が形成されたノズル連通板を接合し、該ノズル連通板上に前記ノズルプレートを接合することを特徴とする液体噴射ヘッドの製造方法にある。

かかる第8の態様では、流路形成基板にノズル連通板を接合することで、ノズルプレートを接合する際の流路形成基板の変形をより確実に防止できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下に本発明を実施形態に基づいて詳細に説明する。

（実施形態1）

図1は、実施形態1に係るインクジェット式記録ヘッドの分解斜視図であり、図2は、図1の概略平面図及びそのA-A'断面図であり、図3は、図2のB-B'断面図である。図示するように、流路形成基板10は、本実施形態では面方位(110)のシリコン単結晶基板からなり、その両面には予め熱酸化により形成した二酸化シリコンからなる、厚さ1～2 μ mの弾性膜50が設けられている。

【0017】

この流路形成基板10には、その他方面側から異方性エッチングすることにより、複数の隔壁11によって区画された圧力発生室12が幅方向に並設され、その長手方向外側には、各圧力発生室12の共通のインク室となるリザーバ100の一部を構成する連通部13が形成され、この連通部13は各圧力発生室12の長手方向一端部とそれぞれインク供給路14を介して連通されている。そして、流路形成基板10の弾性膜50とは反対側の面に後述するノズルプレート20が接合されてノズル開口21と各圧力発生室12とが連通されると共に、このノズルプレート20によって圧力発生室12、連通部13及びインク供給路14が封止されている。

【0018】

また、本実施形態では、流路形成基板10は、後述する封止基板30の圧電素子保持部31に対向する領域の厚さが、圧電素子保持部31の外側の領域の厚さよりも相対的に厚くなっている。このため、各圧力発生室12の深さは、並設された圧力発生室12の列の中央部のものが最も深く、列の端部に近いものほど浅くなっている。また、各圧力発生室12の長手方向の深さは、圧力発生室12の中央部の深さが最も深く、端部に近い部分ほど浅くなっている。

【0019】

ここで、異方性エッチングは、シリコン単結晶基板のエッチングレートの違いを利用して行われる。例えば、本実施形態では、シリコン単結晶基板をKOH等のアルカリ溶液に浸漬すると、徐々に侵食されて(110)面に垂直な第1の(111)面と、この第1の(111)面と約70度の角度をなし且つ上記(110)面と約35度の角度をなす第2の(111)面とが出現し、(110)面のエッチングレートと比較して(111)面のエッチングレートが約1/180であるという性質を利用して行われる。かかる異方性エッチングにより、二つの第1の(111)面と斜めの二つの第2の(111)面とで形成される平行四辺形状の深さ加工を基本として精密加工を行うことができ、圧力発生室12を高密度に配列することができる。

【0020】

本実施形態では、各圧力発生室 12 の長辺を第 1 の (111) 面で、短辺を第 2 の (111) 面で形成している。この圧力発生室 12 は、流路形成基板 10 をほぼ貫通して弾性膜 50 に達するまでエッチングすることにより形成されている。ここで、弾性膜 50 は、シリコン単結晶基板をエッチングするアルカリ溶液に侵される量がきわめて小さい。また各圧力発生室 12 の一端に連通する各インク供給路 14 の断面積は、圧力発生室 12 のそれより小さく形成されており、圧力発生室 12 に流入するインクの流路抵抗を一定に保持している。

【0021】

このような流路形成基板 10 の厚さは、圧力発生室 12 を配列密度に合わせて最適な厚さを選択すればよく、圧力発生室 12 の配列密度が、例えば、1 インチ当たり 180 個 (180 d p i) 程度であれば、流路形成基板 10 の厚さは、220 μ m 程度であればよいが、例えば、200 d p i 以上と比較的高密度に配列する場合には、流路形成基板 10 の厚さは 100 μ m 以下と比較的薄くするのが好ましい。これは、隣接する圧力発生室 12 間の隔壁 11 の剛性を保ちつつ、配列密度を高くできるからである。

【0022】

そして、流路形成基板 10 の開口面とは反対側の弾性膜 50 の上には、厚さが例えば、約 0.2 μ m の下電極膜 60 と、厚さが例えば、約 1.0 μ m の圧電体層 70 と、厚さが例えば、約 0.1 μ m の上電極膜 80 とが、後述するプロセスで積層形成されて、圧電素子 300 を構成している。ここで、圧電素子 300 は、下電極膜 60、圧電体層 70、及び上電極膜 80 を含む部分をいう。一般的には、圧電素子 300 の何れか一方の電極を共通電極とし、他方の電極及び圧電体層 70 を各圧力発生室 12 毎にパターンニングして構成する。そして、ここではパターンニングされた何れか一方の電極及び圧電体層 70 から構成され、両電極への電圧の印加により圧電歪みが生じる部分を圧電体能動部という。本実施形態では、下電極膜 60 は圧電素子 300 の共通電極とし、上電極膜 80 を圧電素子 300 の個別電極としているが、駆動回路や配線の都合でこれを逆にしても支障はない。何れの場合においても、圧力発生室 12 毎に圧電体能動部が形成されていることになる。また、ここでは、圧電素子 300 と当該圧電素子 300 の駆動により変位が生じる振動板とを合わせて圧電アクチュエータと称する。なお、上述した例では、弾性膜 50 及び下電極膜 60 が振動板として作用する。また、圧電素子 300 の個別電極である各上電極膜 80 には、例えば、金 (A u) 等からなり一端がインク供給路 14 に対向する領域まで延設されるリード電極 90 が接続されている。

【0023】

このような圧電素子 300 が形成された流路形成基板 10 上には、圧電素子 300 の運動を阻害しない程度の空間を確保した状態で、その空間を密封可能な圧電素子保持部 31 を有する封止基板 30 が接合され、圧電素子 300 はこの圧電素子保持部 31 内に封止されている。なお、この圧電素子保持部 31 は、並設された複数の圧電素子 300 を覆う大きさで形成されている。また、この封止基板 30 には、リザーバ 100 の少なくとも一部を構成するリザーバ部 32 が設けられている。このリザーバ部 32 は、本実施形態では、封止基板 30 を厚さ方向に貫通して圧力発生室 12 の幅方向に亘って形成されており、弾性膜 50 に設けられた連通孔を介して流路形成基板 10 の連通部 13 と連通され、各圧力発生室 12 の共通のインク室となるリザーバ 100 を構成している。また、封止基板 30 の圧電素子保持部 31 とリザーバ部 32 との間の領域には、封止基板 30 を厚さ方向に貫通する貫通孔 33 が設けられている。そして、各圧電素子 300 から引き出されたリード電極 90 は、その端部近傍が貫通孔 33 内で露出されている。このような封止基板 30 としては、例えば、ガラス、セラミック材料、金属、樹脂等を用いることができるが、本実施形態では、流路形成基板 10 の熱膨張率と略同一の材料として、流路形成基板 10 と同一材料のシリコン単結晶基板を用いて形成した。

【0024】

さらに、このような封止基板 30 上のリザーバ部 32 に対応する領域には、封止膜 41 及び固定板 42 とからなるコンプライアンス基板 40 が接合されている。ここで、封止膜

41は、剛性が低く可撓性を有する材料（例えば、厚さが $6\mu\text{m}$ のポリフェニレンサルファイド（PPS）フィルム）からなり、この封止膜41によってリザーバ部32の一方面が封止されている。また、固定板42は、金属等の硬質の材料（例えば、厚さが $30\mu\text{m}$ のステンレス鋼（SUS）等）で形成される。この固定板42のリザーバ100に対向する領域は、厚さ方向に完全に除去された開口部43となっているため、リザーバ100の一方面は可撓性を有する封止膜41のみで封止されている。

【0025】

一方、流路形成基板10の開口面側には、各圧力発生室12のインク供給路14とは反対側で連通するノズル開口21が穿設されたノズルプレート20が接着剤や熱溶着フィルム等を介して固着されている。

ここで、上述したように流路形成基板10は、圧電素子保持部31に対向する領域の厚さが、圧電素子保持部31の外側の領域の厚さよりも相対的に厚くなっている。より詳細には、流路形成基板10は、圧電素子保持部31に対向する領域内の中央部の厚さが最も厚く、圧電素子保持部31の周縁部に向かって徐々に厚さが薄くなっている。そして、本実施形態では、少なくとも圧電素子保持部31に対向する領域の流路形成基板10の表面は、曲面（略球面状）となっており、流路形成基板10の表面のほぼ全面が曲面となっている。また、ノズルプレート20は、このように曲面に形成された流路形成基板10の表面に加圧接着され、本実施形態では、その表面が曲面（略球面状）に湾曲した状態で固定されている。

【0026】

なお、ノズルプレート20は、厚さが例えば、 $0.01\sim 1\text{mm}$ で、線膨張係数が 30°C 以下で、例えば $2.5\sim 4.5\left[\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}\right]$ であるガラスセラミックス、又は不銹鋼などからなる。また、ノズルプレート20は、一方の面で流路形成基板10の一面を全面的に覆い、シリコン単結晶基板である流路形成基板10を衝撃や外力から保護する補強板の役目も果たす。また、このようなノズルプレート20は、流路形成基板10と熱膨張係数が略同一の材料、例えば、シリコン単結晶基板で形成するようにしてもよい。この場合には、流路形成基板10とノズルプレート20との熱による変形が略同一となるため、熱硬化性の接着剤等を用いて容易に接合することができる。また、インク滴吐出圧力をインクに与える圧力発生室12の大きさと、インク滴を吐出するノズル開口21の大きさとは、吐出するインク滴の量、吐出スピード、吐出周波数に応じて最適化される。例えば、1インチ当たり360個のインク滴を記録する場合、ノズル開口21は数十 μm の直径で精度よく形成する必要がある。

【0027】

そして、このような本実施形態のインクジェット式記録ヘッドは、図示しない外部インク供給手段からインクを取り込み、リザーバ100からノズル開口21に至るまで内部をインクで満たした後、図示しない駆動ICからの駆動信号に従い、圧力発生室12に対応するそれぞれの下電極膜60と上電極膜80との間に駆動電圧を印加し、弾性膜50、下電極膜60及び圧電体層70とにより、各圧力発生室12内の圧力が高まりノズル開口21からインク滴が吐出する。

【0028】

図4及び図5は圧力発生室12の幅方向の断面図であり、以下、これら図4及び図5を参照して、本実施形態のインクジェット式記録ヘッドの製造方法について説明する。まず、図4（a）に示すように、流路形成基板10となるシリコン単結晶基板のウェハを約 1100°C の拡散炉で熱酸化して弾性膜50を形成する。次いで、図4（b）に示すように、例えば、白金等からなる下電極膜60を弾性膜50上に形成後、所定形状にパターンニングする。次いで、例えば、チタン酸ジルコン酸鉛（PZT）等からなる圧電体層70と、例えば、アルミニウム、金、ニッケル、白金等の多くの金属、あるいは導電性酸化物等からなる上電極膜80とを順次積層し、これらを同時にパターンニングして圧電素子300を形成する。次に、図4（c）に示すように、リード電極90を形成する。具体的には、例えば、金（Au）等からなるリード電極90を流路形成基板10の全面に亘って形成する

と共に、各圧電素子300毎にパターンニングする。以上が膜形成プロセスである。

【0029】

、このようにして膜形成を行った後、前述したアルカリ溶液によるシリコン単結晶基板（流路形成基板10）の異方性エッチングを行い、圧力発生室12、連通部13及びインク供給路14を形成する。具体的には、まず、図4（d）に示すように、流路形成基板10の圧電素子300側に、予め圧電素子保持部31、リザーバ部32等が形成された封止基板30を接合する。

【0030】

次いで、図5（a）に示すように、この流路形成基板10の圧電素子300とは反対側の表面、すなわち、ノズルプレート20との接合面に所定荷重をかけながら研磨又は研削することにより流路形成基板10を所定の厚さとする。このとき、流路形成基板10に所定荷重をかけることにより、圧電素子保持部31に対向する領域の流路形成基板10の厚さは、圧電素子保持部31の外側領域の厚さよりも相対的に厚くなる。すなわち、流路形成基板10の表面を研磨又は研削する際に、流路形成基板10に所定の荷重をかけると、圧電素子保持部31に対向する領域の流路形成基板10は、圧電素子保持部31側に変形するため、研磨又は研削により除去される量が他の領域よりも少なくなる。よって、流路形成基板10の端部近傍の厚さが所定の厚さとなるまで流路形成基板10を研磨又は研削することで、圧電素子保持部31に対向する領域の流路形成基板10の表面は、略球面状に形成される。これにより、圧電素子保持部31に対向する領域の流路形成基板10の厚さが、圧電素子保持部31の外側の領域の厚さよりも相対的に厚くなる。

【0031】

この流路形成基板10の圧電素子保持部31に対向する領域の中央部の厚さと、流路形成基板10の端部近傍の厚さとの差、すなわち、流路形成基板10の最大厚さと流路形成基板10の最小厚さとの差は、30nm～5μmの範囲内であることが好ましい。流路形成基板10の最大厚さと最小厚さとの差を30nmよりも小さくすると流路形成基板10とノズルプレート20とを良好に接合することができず、また5μmよりも大きくするとインクの吐出特性にばらつきが生じてしまうからである。このため、本実施形態では、流路形成基板10の圧電素子保持部31に対向する領域の中央部の厚さを70μm程度とし、流路形成基板10の端部近傍の厚さを67μm程度の厚さとした。なお、流路形成基板10の厚さは、流路形成基板10を研磨又は研削する際の荷重の大きさ等の条件を変更することで、比較的高精度に調整することができる。

【0032】

その後、図5（b）に示すように、前述したアルカリ溶液による異方性エッチングを行うことにより、流路形成基板10に圧力発生室12、連通部13及びインク供給路14等を形成する。なお、このように異方性エッチングを行う際には、封止基板30の表面を封止した状態で行う。次いで、図5（c）に示すように、流路形成基板10の封止基板30とは反対側の面にノズル開口21が穿設されたノズルプレート20を接合する。上述したように、本実施形態では、圧電素子保持部31に対向する領域の流路形成基板10の厚さが、圧電素子保持部31の外側の領域の厚さよりも相対的に厚くなっており、圧電素子保持部31に対向する領域の流路形成基板10の剛性が比較的高くなっている。このため、ノズルプレート20を流路形成基板10に接合する際の荷重によって、流路形成基板10が圧電素子保持部31側に変形することがない。したがって、ノズルプレートの全面亘って略均一な荷重をかけることができ、ノズルプレート20と流路形成基板10とを良好に接合することができる。

【0033】

そして、ノズルプレートを接合した後は、封止基板30上にコンプライアンス基板40を接合して、図1に示すような本実施形態のインクジェット式記録ヘッドとする。なお、実際には、上述した圧電素子300、圧力発生室12等は、一連の膜形成及び異方性エッチングによって一枚のウェハ上に形成し、多数のチップを同時に形成する。すなわち、圧電素子300等の膜形成プロセス終了後、上述したように封止基板30を接合して圧力発

生室 12 等を形成し、ノズルプレート 20 及びコンプライアンス基板 40 を接合後、図 1 に示すような一つのチップサイズの流路形成基板 10 毎に分割する。

・【0034】

・また、本実施形態では、流路形成基板 10 にノズルプレート 20 を直接接合するようにしたが、これに限定されず、例えば、図 6 に示すように、流路形成基板 10 とノズルプレート 20 との間に、例えば、ステンレス鋼 (SUS) 等からなり、圧力発生室 12 とノズル開口 21 とを連通するノズル連通孔 26 を有するノズル連通板 25 を設けるようにしてもよい。すなわち、流路形成基板 10 にノズル連通板 25 を接合し、このノズル連通板 25 上にノズルプレート 20 を接合するようにしてもよい。このノズル連通板 25 は、一枚のウェハとして形成された複数の流路形成基板 10 を分割する際に、流路形成基板 10 を保護する役割を果たすものである。すなわち、流路形成基板 10 にノズル連通板 25 を介してノズルプレート 20 を接合することにより、複数の流路形成基板 10 であるウェハの剛性が実質的に増加するため、ウェハを各流路形成基板 10 に分割する際に、流路形成基板 10 に割れ等が発生するのを防止することができる。

【0035】

(他の実施形態)

以上、本発明の実施形態について説明したが、勿論、本発明は上述の実施形態に限定されるものではない。例えば、上述の実施形態では、実質的に圧電素子保持部 31 に対向する領域の流路形成基板 10 の表面のみが曲面 (球面) となるように研磨した例を説明したが、流路形成基板 10 の表面形状はこれに限定されず、例えば、図 7 に示すように、流路形成基板 10 のノズルプレート 20 との接合面全体が曲面となってもよい。

【0036】

また、例えば、上述の実施形態では、流路形成基板 10 のノズルプレート 20 との接合面が、略球面となっている例を説明したが、これに限定されず、圧電素子保持部 31 に対向する領域の流路形成基板 10 の厚さが、圧力発生室 12 の長手方向、又は圧力発生室 12 の並設方向の少なくとも一方で相対的に厚さが異なるように形成されていればよい。

また、例えば、上述の実施形態では、最終的な形状としてノズルプレート 20 の表面が球面状に湾曲している例を説明したが、勿論、ノズルプレート 20 の表面形状は特に限定されるものではない。例えば、インクジェット式記録ヘッド全体に反りが生じること等により、ノズルプレート 20 の表面が平坦となってもよい。

また、例えば、上述の実施形態では、成膜及びリソグラフィプロセスを応用して製造される薄膜型のインクジェット式記録ヘッドを例にしたが、勿論これに限定されるものではなく、例えば、グリーンシートを貼付する等の方法により形成される厚膜型のインクジェット式記録ヘッドにも本発明を採用することができる。

【0037】

また、このようなインクジェット式記録ヘッドは、インクカートリッジ等と連通するインク流路を具備する記録ヘッドユニットの一部を構成して、インクジェット式記録装置に搭載される。図 8 は、そのインクジェット式記録装置の一例を示す概略図である。図 8 に示すように、インクジェット式記録ヘッドを有する記録ヘッドユニット 1A 及び 1B は、インク供給手段を構成するカートリッジ 2A 及び 2B が着脱可能に設けられ、この記録ヘッドユニット 1A 及び 1B を搭載したキャリッジ 3 は、装置本体 4 に取り付けられたキャリッジ軸 5 に軸方向移動自在に設けられている。この記録ヘッドユニット 1A 及び 1B は、例えば、それぞれブラックインク組成物及びカラーインク組成物を吐出するものとしている。そして、駆動モータ 6 の駆動力が図示しない複数の歯車およびタイミングベルト 7 を介してキャリッジ 3 に伝達されることで、記録ヘッドユニット 1A 及び 1B を搭載したキャリッジ 3 はキャリッジ軸 5 に沿って移動される。一方、装置本体 4 にはキャリッジ軸 5 に沿ってプラテン 8 が設けられており、図示しない給紙ローラなどにより給紙された紙等の記録媒体である記録シート S がプラテン 8 上に搬送されるようになっている。

【0038】

なお、液体噴射ヘッドとしてインクを吐出するインクジェット式記録ヘッド及びインク

ジェット式記録装置を一例として説明したが、本発明は、広く液体噴射ヘッド及び液体噴射装置全般を対象としたものである。液体噴射ヘッドとしては、例えば、プリンタ等の画像記録装置に用いられる記録ヘッド、液晶ディスプレイ等のカラーフィルタの製造に用いられる色材噴射ヘッド、有機ELディスプレイ、FED（面発光ディスプレイ）等の電極形成に用いられる電極材料噴射ヘッド、バイオチップ製造に用いられる生体有機物噴射ヘッド等を挙げることができる。

【図面の簡単な説明】

【0039】

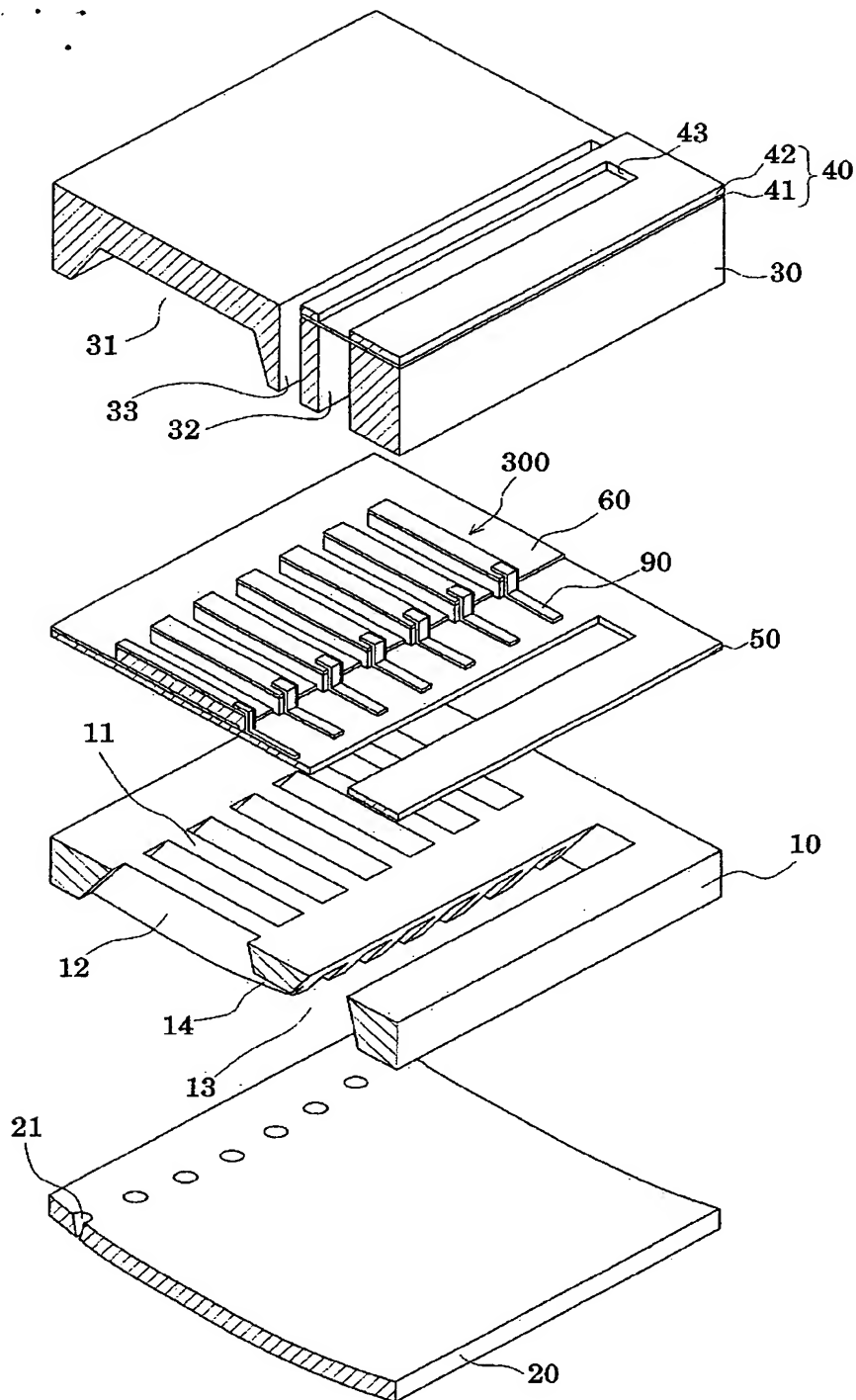
- 【図1】実施形態1に係る記録ヘッドの分解斜視図である。
- 【図2】実施形態1に係る記録ヘッドの平面図及び断面図である。
- 【図3】実施形態1に係る記録ヘッドの断面図である。
- 【図4】実施形態1に係る記録ヘッドの製造工程を示す断面図である。
- 【図5】実施形態1に係る記録ヘッドの製造工程を示す断面図である。
- 【図6】実施形態1に係る記録ヘッドの変形例を示す断面図である。
- 【図7】他の実施形態に係る記録ヘッドの断面図である。
- 【図8】一実施形態に係る記録装置の概略図である。

【符号の説明】

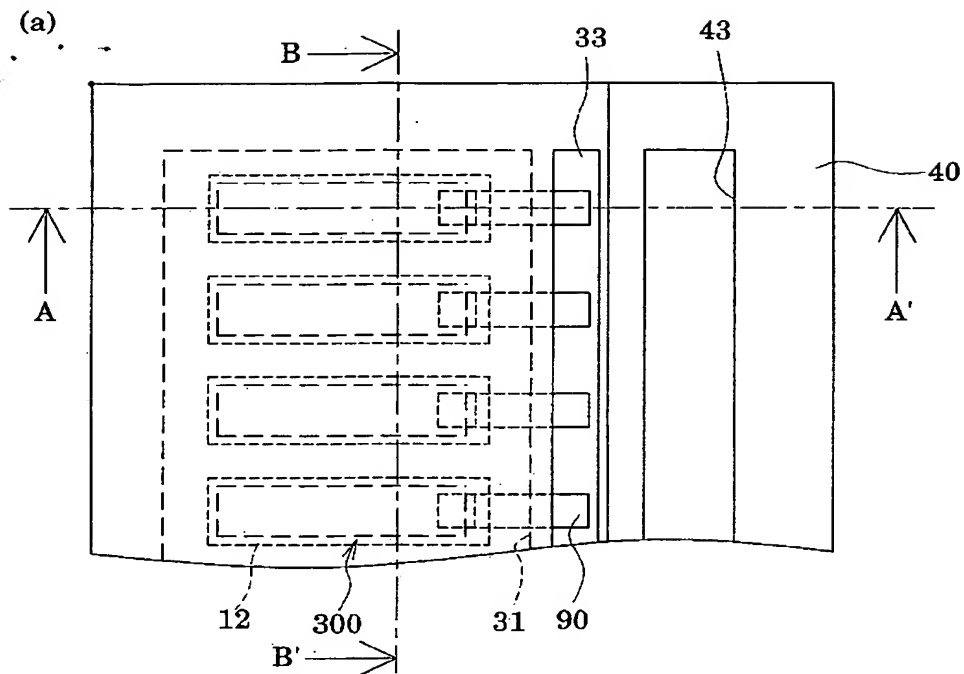
【0040】

- 10 流路形成基板、 12 圧力発生室、 13 連通部、 14 インク供給路、
- 20 ノズルプレート、 21 ノズル開口、 25 ノズル連通板、 30 封止基板
- 、 31 圧電素子保持部、 32 リザーバ部、 33 貫通孔、 40 コンプライ
- アンス基板、 50 弾性膜、 60 下電極膜、 70 圧電体層、 80 上電極膜
- 、 100 リザーバ、 300 圧電素子

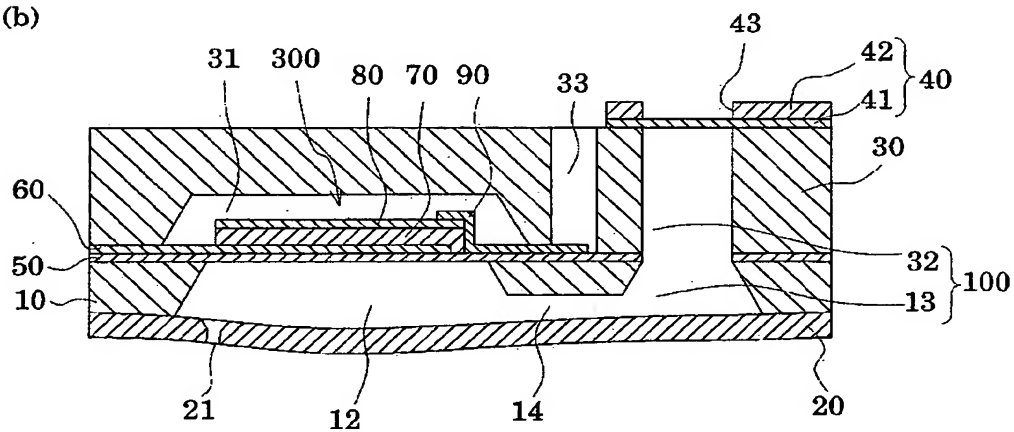
【書類名】 図面
【図 1】



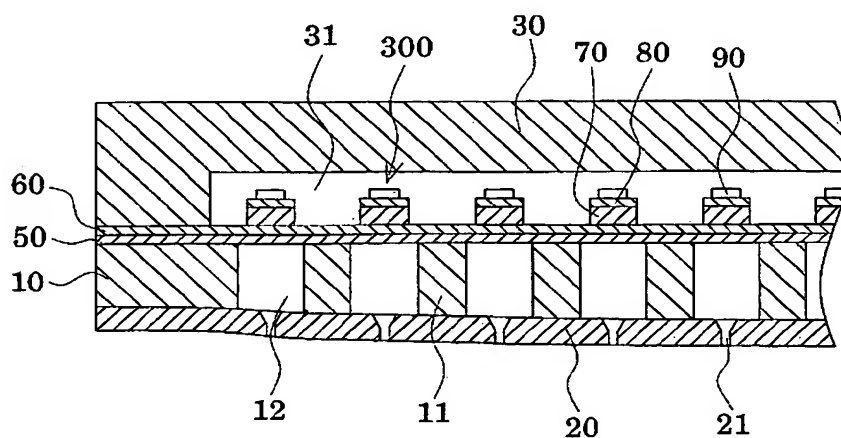
【図 2】



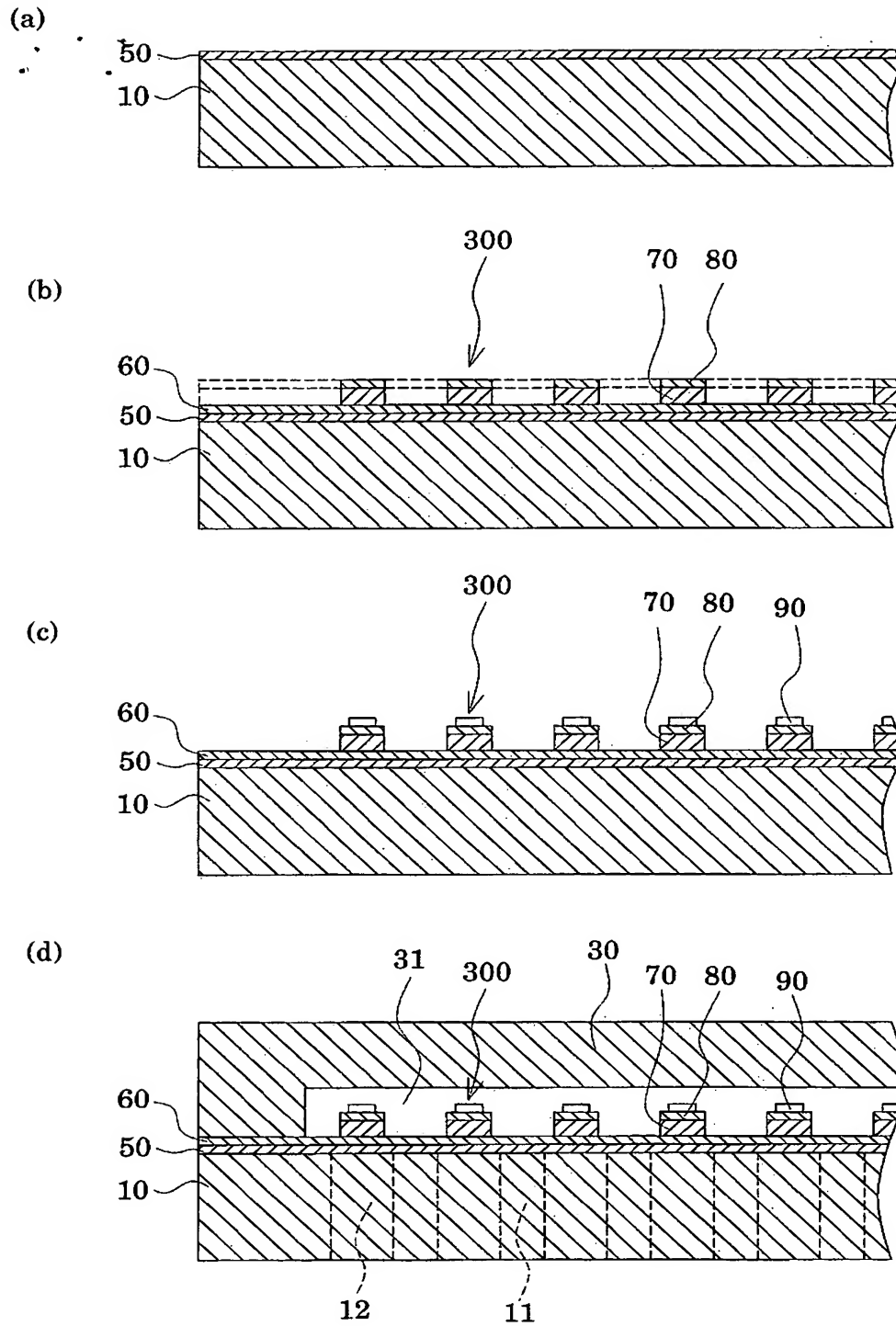
(b)



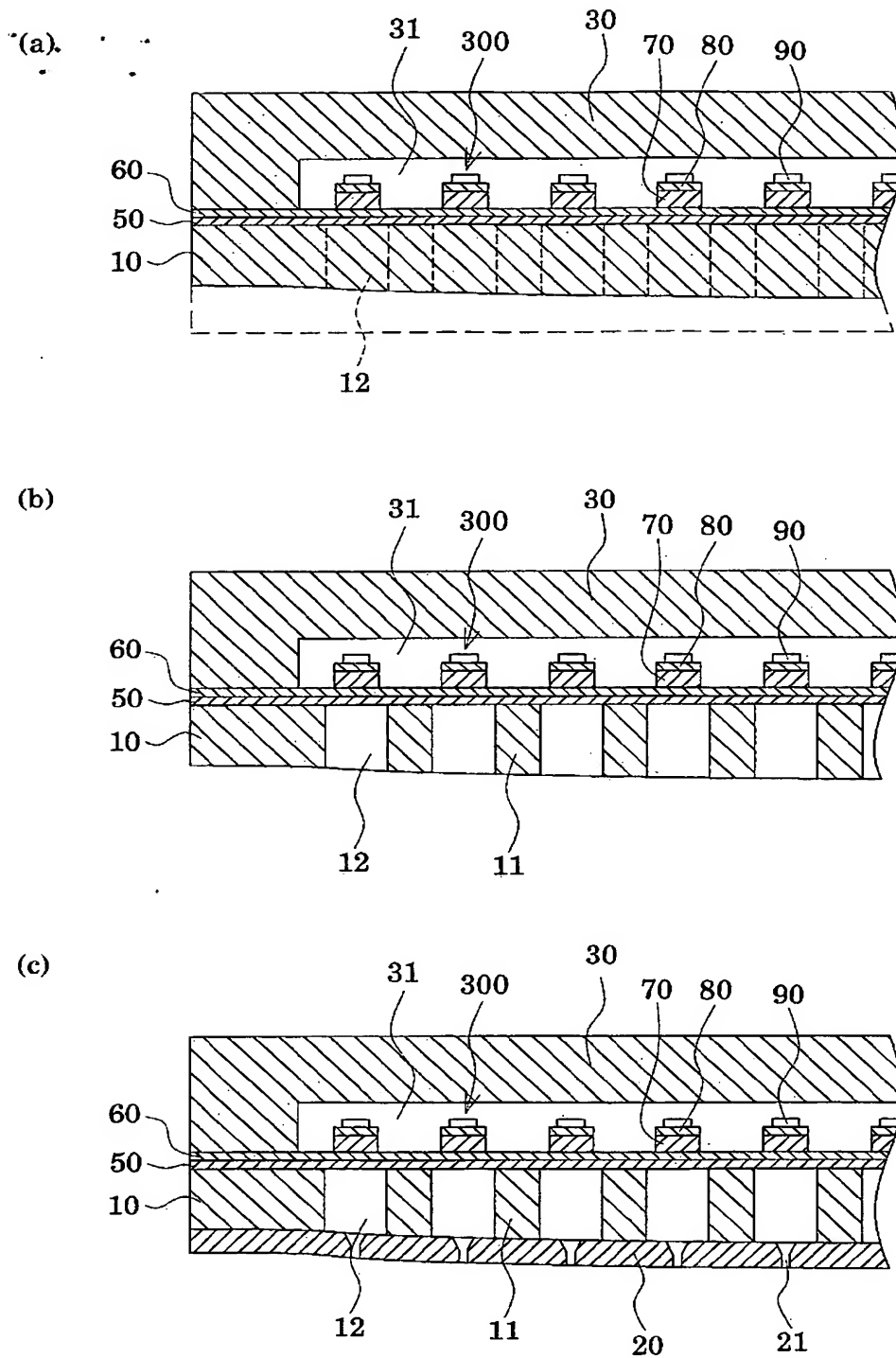
【図 3】



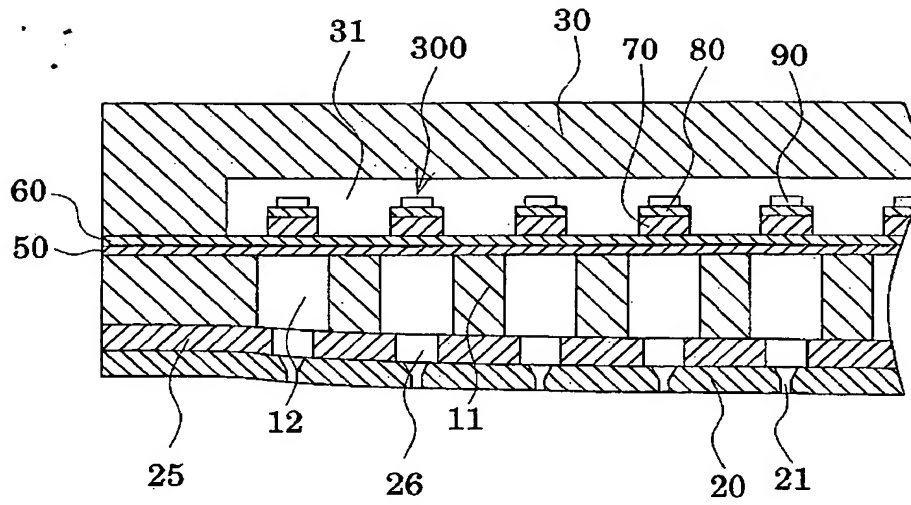
【図 4】



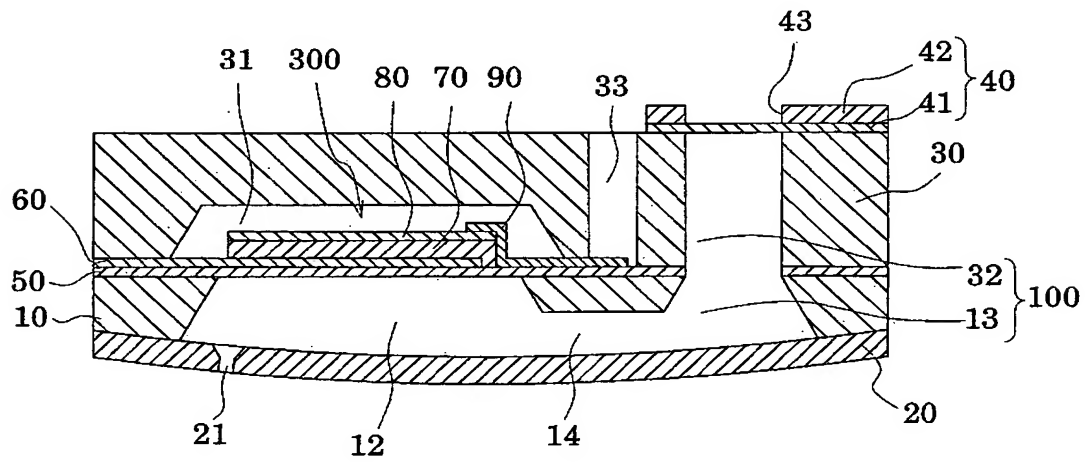
【図 5】



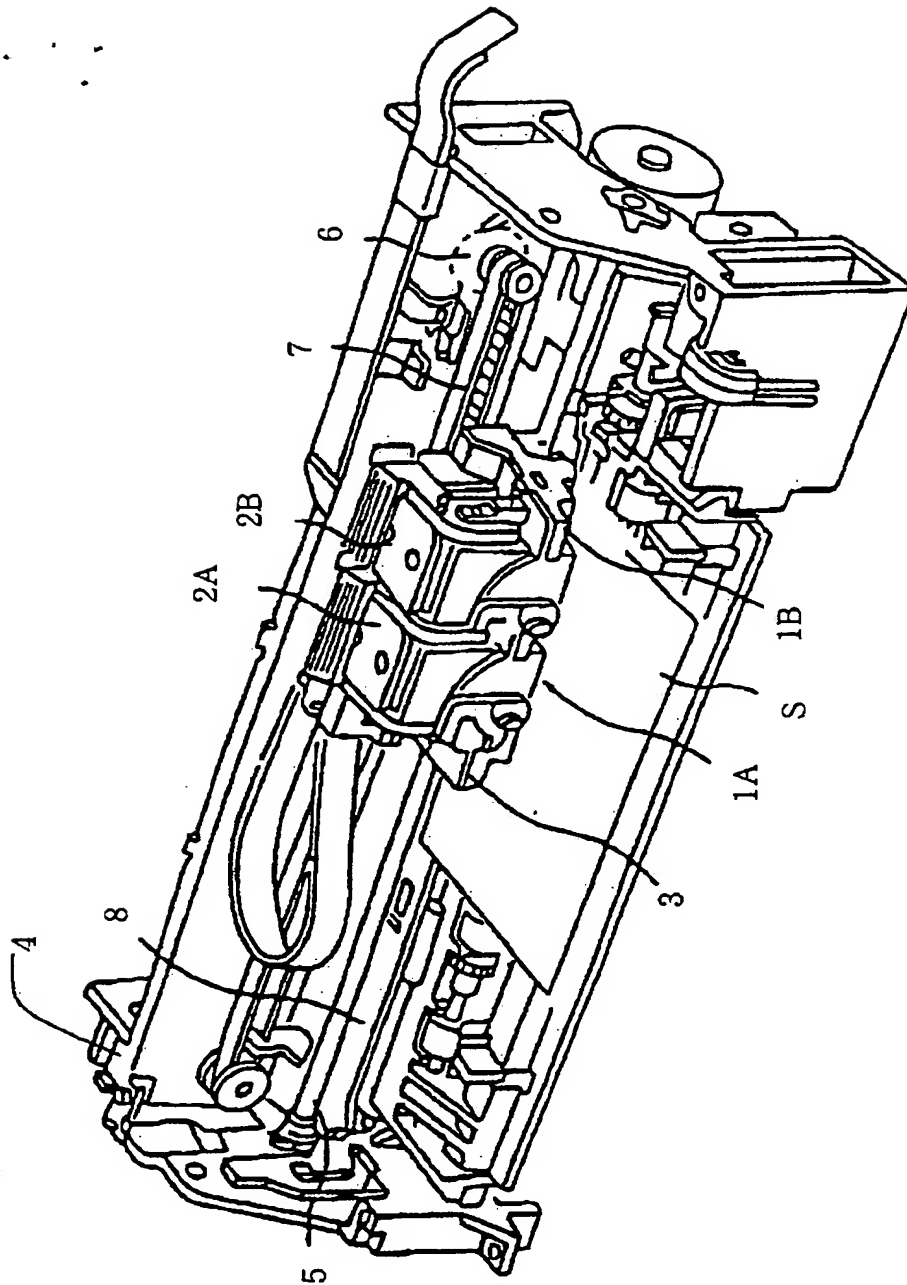
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

- ・ 【課題】 流路形成基板とノズルプレートとを良好に接合することができる液体噴射ヘッド及びその製造方法並びに液体噴射装置を提供する。

【解決手段】 流路形成基板 1 0 の圧電素子 3 0 0 側の面に圧電素子 3 0 0 を封止する圧電素子保持部 3 1 を有する封止基板 3 0 が接合されると共に流路形成基板 1 0 の封止基板 3 0 とは反対側の面にノズル開口 2 1 が穿設されたノズルプレート 2 0 が接合され、且つ流路形成基板 1 0 の少なくとも圧電素子保持部 3 1 に対向する領域の厚さが圧電素子保持部 3 1 の外側に対応する領域の厚さよりも相対的に厚くなるようにする。

【選択図】 図 2

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-292369
受付番号	50301338065
書類名	特許願
担当官	第二担当上席 0091
作成日	平成15年 8月15日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成15年 8月12日
【特許出願人】	
【識別番号】	000002369
【住所又は居所】	東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
【氏名又は名称】	セイコーエプソン株式会社
【代理人】	申請人
【識別番号】	100101236
【住所又は居所】	東京都渋谷区広尾1-3-15 岩崎ビル7F
【氏名又は名称】	栗原国際特許事務所
	栗原 浩之

特願 2 0 0 3 - 2 9 2 3 6 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 2 3 6 9]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号

氏 名

セイコーエプソン株式会社